

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Tatsuo SAISHU, et al.

GAU:

SERIAL NO: NEW APPLICATION

EXAMINER:

FILED: Herewith

FOR: LIQUID CRYSTAL DISPLAY AND DRIVING METHOD OF THE SAME

REQUEST FOR PRIORITY

ASSISTANT COMMISSIONER FOR PATENTS
WASHINGTON, D.C. 20231

SIR:

- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number, filed, is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.
- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Provisional Application Serial Number, filed, is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e).
- ☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NUMBER</u>	<u>MONTH/DAY/YEAR</u>
Japan	2000-301381	September 29, 2000

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- ☒ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee
- ☐ were filed in prior application Serial No. filed
- ☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number .
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- ☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. filed ; and
(B) Application Serial No.(s)
- ☐ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.

Marvin J. Spivak

Marvin J. Spivak
Registration No. 24,913

C. Irvin McClelland
Registration Number 21,124



22850



日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

J1040 U.S. PTO
09/942743



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 9月29日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-301381

出 願 人

Applicant (s):

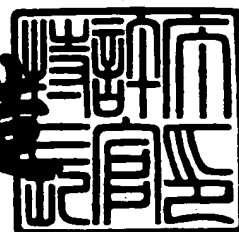
株式会社東芝

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2001年 3月16日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3020958

【書類名】 特許願

【整理番号】 A000005226

【提出日】 平成12年 9月29日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G02F 1/13

【発明の名称】 液晶表示素子およびその駆動方法

【請求項の数】 7

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 番地 株式会社東芝研
究開発センター内

【氏名】 最首 達夫

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 番地 株式会社東芝研
究開発センター内

【氏名】 山口 一

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 番地 株式会社東芝研
究開発センター内

【氏名】 福島 理恵子

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 番地 株式会社東芝研
究開発センター内

【氏名】 長谷川 励

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 番地 株式会社東芝研
究開発センター内

【氏名】 高頭 孝毅

【特許出願人】

【識別番号】 000003078

【氏名又は名称】 株式会社 東芝

【代理人】

【識別番号】 100058479

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴江 武彦

【電話番号】 03-3502-3181

【選任した代理人】

【識別番号】 100084618

【弁理士】

【氏名又は名称】 村松 貞男

【選任した代理人】

【識別番号】 100068814

【弁理士】

【氏名又は名称】 坪井 淳

【選任した代理人】

【識別番号】 100092196

【弁理士】

【氏名又は名称】 橋本 良郎

【選任した代理人】

【識別番号】 100091351

【弁理士】

【氏名又は名称】 河野 哲

【選任した代理人】

【識別番号】 100088683

【弁理士】

【氏名又は名称】 中村 誠

【選任した代理人】

【識別番号】 100070437

【弁理士】

【氏名又は名称】 河井 将次

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011567

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 液晶表示素子およびその駆動方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 一对の電極基板間に挟持され、印加電圧極性に対して非対称な光学応答を示す強誘電性液晶材料と、

1 フレームを構成する 2 フィールド毎に画像信号を前記液晶材料の挟持された画素に印加する信号印加手段と、

前記画像信号の極性を 1 フレーム期間において反転する極性制御手段とを備え

、
前記極性制御手段は、予め所定種類の画像信号について、前記液晶材料の応答が大きい極性から前記画像信号の振幅変化を開始させる極性制御形式並びに前記液晶材料の応答が小さい極性から前記画像信号の振幅変化を開始させる極性制御形式のうち、所定種類の階調遷移量に対し前記画像信号の振幅変化直後のフレームで生じる階調ずれ合計値が少なくなる方の極性制御形式に定められていることを特徴とする液晶表示素子。

【請求項 2】 一对の電極基板間に挟持され、印加電圧極性に対して非対称な光学応答を示す強誘電性液晶材料と、

1 フレームを構成する 3 以上のフィールド毎に画像信号を前記液晶材料の挟持された画素に印加する信号印加手段と、

前記画像信号の極性を 1 フレーム期間において反転する極性制御手段とを備え

、
前記極性制御手段は 1 フレーム期間を分割して得られる第 1 および第 2 期間のうちの第 1 期間で前記画像信号を第 1 極性に設定してフィールド毎に印加させ、前記第 2 期間で前記画像信号を前記第 1 極性とは逆の第 2 極性でかつ所定振幅に設定して後続フィールド毎に印加させるよう構成されることを特徴とする液晶表示素子。

【請求項 3】 前記所定振幅は次フレームの画像信号の振幅に依存することを特徴とする請求項 2 に記載の液晶表示素子。

【請求項 4】 前記第 2 極性は前記強誘電性液晶材料の光学応答量が小さい

方の極性であることを特徴とする請求項 2 に記載の液晶表示素子。

【請求項 5】 前記第 2 期間は前記 1 フレーム期間を分割した 3 以上のフィールドにおいて連続する 2 以上のフィールドで構成され、前記第 1 期間は前記 3 以上のフィールドにおいて残る 1 以上のフィールドで構成されることを特徴とする請求項 2 に記載の液晶表示素子。

【請求項 6】 印加電圧極性に対して非対称な光学応答を示す強誘電性液晶材料を一对の電極基板間に挟持した液晶表示素子の駆動方法であって、

1 フレームを構成する 2 フィールド毎に画像信号を前記液晶材料の挟持された画素に印加する信号印加ステップと、

前記画像信号の極性を 1 フレーム期間において反転する極性制御ステップとを備え、

前記極性制御ステップは、予め所定種類の画像信号について、前記液晶材料の応答が大きい極性から前記画像信号の振幅変化を開始させる極性制御形式並びに前記液晶材料の応答が小さい極性から前記画像信号の振幅変化を開始させる極性制御形式のうち、所定種類の階調遷移量に対し前記画像信号の振幅変化直後のフレームで生じる階調ずれ合計値が少なくなる方の極性制御形式に定められていることを特徴とする液晶表示素子の駆動方法。

【請求項 7】 印加電圧極性に対して非対称な光学応答を示す強誘電性液晶材料を一对の電極基板間に挟持した液晶表示素子の駆動方法であって、

1 フレームを構成する 3 以上のフィールド毎に画像信号を前記液晶材料の挟持された画素に印加する信号印加ステップと、

前記画像信号の極性を 1 フレーム期間において反転する極性制御ステップとを備え、

前記極性制御ステップは 1 フレーム期間を分割して得られる第 1 および第 2 期間のうちの第 1 期間で前記画像信号を第 1 極性に設定してフィールド毎に印加させ、前記第 2 期間で前記画像信号を前記第 1 極性とは逆の第 2 極性でかつ所定振幅に設定して後続フィールド毎に印加させるよう構成されることを特徴とする液晶表示素子の駆動方法。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、印加電圧極性に対して非対称な光学応答を示す強誘電性液晶材料を一对の電極基板間に挟持した液晶表示素子およびその駆動方法に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

従来の液晶表示素子は、新規画像の書込みが行われるまでの間、前フレームの画像信号を保持しつづけるホールド型表示装置であり、C R Tのようにフレーム内で蛍光体の残光時間のみ発光するインパルス型表示装置に比べて、動画表示時のボケ現象が問題点となっている。ボケ現象は、画像上の動体の動きに眼が追隨した場合、前フレームの画像から次フレームの画像へ切り替わる期間も、同じ前フレームの画像が表示されつづけられているにもかかわらず、眼が前フレームの画像上を移動しながら観察してしまうことにより発生する。つまり、眼の追隨運動は連続性があり細かくサンプリングするため、結果として第1フレームと第2フレームの間の画像を埋めるように観察することでボケとして認識される。

【 0 0 0 3 】

この問題を解決し、液晶表示素子においても十分な動画表示特性を得るためには、O C Bモードや強誘電性液晶のような高速応答液晶を使用して、1フレームを画像表示期間と黒表示期間の2つに分ける方式が望ましい。具体的にいくつかの方式が提案されており、例えば、各フレーム毎に全画面書込みを行って液晶応答が完了した時点でバックライトを一瞬点灯させる方式や、一方の駆動極性で光の透過をアナログ的に制御でき、他方の駆動極性で光をほとんど透過しないような、駆動極性に依存して非対称に応答する液晶の動作特性を利用し、1フレームを2つのフィールドに分割して、第1のフィールドでは透過状態、第2のフィールドでは透過しない状態をとるフィールド反転方式（特開2000-10076号公報）が知られている。

【 0 0 0 4 】

このうち後者のような極性非対称応答液晶で高速性を有するものとして単安定化強誘電性液晶が知られており、液晶層中への高分子網の導入により単安定化す

るものや、直流電圧印加徐冷により初期配向処理を行うことにより単安定化するものがある。尚、分極の応答が対称の強誘電性液晶でも、偏光板の配置によっては、光学応答が極性非対称となるが、上記のようなフィールド反転駆動では、時間平均で液晶層に直流電圧がかかってしまうため、この方式には適していない。

【 0 0 0 5 】

より一般的な対称応答の強誘電性液晶では、TFT素子などにより1フレーム毎に書込みと保持を繰り返す駆動を行うと、通常は液晶の応答時間が書込時間より大きいため、誘電緩和により保持期間中に画素電圧が低下する現象が起きる。この画素電圧低下は実効印加電圧の低下であり、書込み電圧の割に輝度やコントラスト比が十分とれないという問題となる。また、印加電圧をフレーム毎に極性反転し正負対称のモードで駆動する場合、すなわち交流駆動に於いては、あるフレームを境に信号電圧振幅が変化した場合に、「ステップ応答」、すなわち数フレームにわたって明暗を繰り返しながら定常の透過光量に落ちつくという現象が発生する (Verhulst et al.: IDRC'94 digest, 377(1994))。このステップ応答は、前述のホールド型表示によるボケ現象と原因は異なるが、やはり画面上の動体が尾を引く形の残像として認められ、同様なボケ現象となる。

【 0 0 0 6 】

「ステップ応答」の解決策として、フレーム毎の書込みの前に、一定の電圧を書込むことにより、前に保持していた電荷を消去或いは相殺するリセット動作する方法があり、リセット駆動方法とそれを行うための回路構成には種々の方式が知られている。

【 0 0 0 7 】

これに対し、極性非対称応答の液晶表示素子では、1フレームを2つのフィールドに分け、例えば前半のフィールドではプラス極性による書込みを行い、後半のフィールドではマイナス極性による消去を行うことで交流駆動する。この場合、プラス極性は電圧に対して液晶素子の光透過率変化量が大きい極性（すなわち、液晶層の（強誘電的な）分極が応答する極性あるいは応答が大きい極性）、マイナス極性は電圧に対して液晶素子の光透過率変化量が小さい極性（すなわち、液晶層の（強誘電的な）分極が応答しない極性あるいは応答が小さい極性）であ

る。ただし、液晶層内部に直流成分が残ると、不純物イオンの偏在により表示焼き付きが発生するため、直流成分がかからないように両極性で概略同じ振幅の交流波形により駆動することが一般的である。すなわち、極性非対称応答の液晶表示素子も、水平走査周波数が極性対称応答の液晶表示素子の場合の 2 倍となること以外はほとんど同じ駆動波形で駆動できる。

【 0 0 0 8 】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、極性非対称応答の液晶表示素子においても、正負極性で概略同じ振幅で交流駆動すれば、あるフレームを境に信号電圧振幅が変化したとき、応答が大きい極性を先に振幅変化させた場合に立上りで、応答が小さい極性に先に振幅変化させた場合に立下りで、振幅の変わる 1 ～数フレーム目において光透過率が高くなる。この 1 フレーム目の階調ずれは、6 4 階調のグレースケールの場合、約 1 階調以上であれば容易に視認され、残像の原因となる。極性対称応答の液晶表示素子で既に知られているリセット駆動を適用して解決することも可能であるが、すでに 1 フレームを 2 フィールドに分けて書込み時間が通常の半分となっており、さらにリセット時間を別に入れることは書込み不足を引き起こす。また、走査線を 2 本同時に走査して、他のラインの書込みと同時に消去することにより、リセット時間を別にせず済ませる方法もあるが、アレイ構造が複雑になったり、開口率が低下したり、消去が不完全で画素により不均一に直流成分が残るなどの問題がある。このように、インパルス型表示が簡便に実現でき、高速動画表示に優れた極性非対称応答の液晶表示素子において、動画表示を損なう残像が問題となっている。

【 0 0 0 9 】

本発明は上記事情を考慮してなされたものであり、極性非対称応答の強誘電性液晶材料を一对の電極基板間に挟持した構造で発生する残像を可及的に防止できる液晶表示素子およびその駆動方法を提供することにある。

【 0 0 1 0 】

【課題を解決するための手段】

本発明によれば、一对の電極基板間に挟持され、印加電圧極性に対して非対称

な光学応答を示す強誘電性液晶材料と、1フレームを構成する2フィールド毎に画像信号を前記液晶材料の挟持された画素に印加する信号印加手段と、前記画像信号の極性を1フレーム期間において反転する極性制御手段とを備え、前記極性制御手段は、予め所定種類の画像信号について、前記液晶材料の応答が大きい極性から前記画像信号の振幅変化を開始させる極性制御形式並びに前記液晶材料の応答が小さい極性から前記画像信号の振幅変化を開始させる極性制御形式のうち、所定種類の階調遷移量に対し前記画像信号の振幅変化直後のフレームで生じる階調ずれ合計値が少なくなる方の極性制御形式に定められている液晶表示素子が提供される。

【 0 0 1 1 】

さらに本発明によれば、一対の電極基板間に挟持され、印加電圧極性に対して非対称な光学応答を示す強誘電性液晶材料と、1フレームを構成する3以上のフィールド毎に画像信号を前記液晶材料の挟持された画素に印加する信号印加手段と、前記画像信号の極性を1フレーム期間において反転する極性制御手段とを備え、前記極性制御手段は1フレーム期間を分割して得られる第1および第2期間のうちの第1期間で前記画像信号を第1極性に設定してフィールド毎に印加させ、前記第2期間で前記画像信号を前記第1極性とは逆の第2極性でかつ所定振幅に設定して後続フィールド毎に印加させるよう構成される液晶表示素子が提供される。

【 0 0 1 2 】

また本発明によれば、印加電圧極性に対して非対称な光学応答を示す強誘電性液晶材料を一対の電極基板間に挟持した液晶表示素子の駆動方法であって、1フレームを構成する2フィールド毎に画像信号を前記液晶材料の挟持された画素に印加する信号印加ステップと、前記画像信号の極性を1フレーム期間において反転する極性制御ステップとを備え、前記極性制御ステップは、予め所定種類の画像信号について、前記液晶材料の応答が大きい極性から前記画像信号の振幅変化を開始させる極性制御形式並びに前記液晶材料の応答が小さい極性から前記画像信号の振幅変化を開始させる極性制御形式のうち、所定種類の階調遷移量に対し前記画像信号の振幅変化直後のフレームで生じる階調ずれ合計値が少なくなる方

の極性制御形式に定められている液晶表示素子の駆動方法が提供される。

【 0 0 1 3 】

さらに本発明によれば、印加電圧極性に対して非対称な光学応答を示す強誘電性液晶材料を一对の電極基板間に挟持した液晶表示素子の駆動方法であって、

1 フレームを構成する 3 以上のフィールド毎に画像信号を前記液晶材料の挟持された画素に印加する信号印加ステップと、前記画像信号の極性を 1 フレーム期間において反転する極性制御ステップとを備え、前記極性制御ステップは 1 フレーム期間を分割して得られる第 1 および第 2 期間のうちの第 1 期間で前記画像信号を第 1 極性に設定してフィールド毎に印加させ、前記第 2 期間で前記画像信号を前記第 1 極性とは逆の第 2 極性でかつ所定振幅に設定して後続フィールド毎に印加させるよう構成されることを特徴とする液晶表示素子の駆動方法が提供される。

【 0 0 1 4 】

本発明の液晶表示素子およびその駆動方法では、液晶応答が大きい極性と応答が小さい極性のうち、画像信号の振幅変化直後のフレームで生じる階調ずれの割合が所定種類以上の階調遷移量に対して少ない方から振幅変化が開始されるか、あるいは 1 フレーム期間を分割して得られる第 1 および第 2 期間のうちの第 1 期間で第 1 極性に設定してフィールド毎に印加されると共に第 2 期間で画像信号を第 1 極性とは逆の第 2 極性でかつ所定振幅に設定して後続フィールド毎に印加される。いずれの場合においても、強誘電性液晶材料の印加電圧極性に対する非対称な光学応答に適合するように印加電圧の極性が設定されるため、残像の発生を低減することができる。また、これに伴って、コントラストの低下や開口率の低下やアレイ構造の複雑化を改善できる。

【 0 0 1 5 】

【発明の実施の形態】

以下に、本発明の第 1 実施形態に係る液晶表示素子について添付図面を参照して説明する。図 1 に示すように、この液晶表示素子は画像を表示する液晶パネル 31、この液晶パネル 31 の表示動作を制御する表示制御回路 32 を備える。液晶パネル 31 は、アレイ基板 A R、対向基板 C T、およびこれら基板 A R および

C T 間に挟持された液晶層 L Q を有する。対向基板 C T はコモン電位 V_{com} に設定される対向電極 3 3 を有する。アレイ基板 A R は、複数の走査線 3 4、これら複数の走査線 3 4 と交差して互いに絶縁される複数の信号線 3 5、対向電極 3 3 に対向してこれら走査線および信号線により区画される画素領域にそれぞれ形成される複数の画素電極 3 6、これら走査線および信号線の交差位置付近に形成され複数のスイッチング素子を構成する薄膜トランジスタ (T F T) 素子 3 7 を有する。各 T F T 素子 3 7 は、対応走査線 3 4 に接続されるゲート、対応信号線 3 5 に接続されるドレイン、および対応画素電極 3 6 に接続されるソースを持ち、対応走査線 3 4 からのゲートパルスに応答して対応信号線 3 5 からの画像信号を対応画素電極 3 6 に印加する。また、各画素電極 3 6 は対応走査線 3 4 に平行でコモン電位 V_{com} に設定される補助容量線 3 8 に容量結合し、これにより補助容量 3 9 が形成される。表示制御回路 3 2 は互いに異なる水平走査期間において複数の走査線 3 4 にゲートパルス进行供給する走査線駆動回路 3 2 A、および各水平走査期間に複数の信号線 3 5 に画像信号を供給する信号線駆動回路 3 2 B、およびこれら走査線駆動回路 3 2 A および信号線駆動回路 3 2 B を制御する液晶コントローラ 3 2 C を含む。具体的には、走査線駆動回路 3 2 A および信号線駆動回路 3 2 B がフレーム毎に画像信号を液晶パネル 1 0 の画素に印加するよう動作し、液晶コントローラ 3 2 C が画像信号の極性を 1 フレーム期間において反転するようこれら走査線駆動回路 3 2 A および信号線駆動回路 3 2 B を制御する。ここで、液晶コントローラ 3 2 C は液晶の応答が大きい極性と応答が小さい極性のうち、画像信号の振幅変化直後のフレームで生じる階調ずれの割合が所定種類以上の階調遷移量に対して少ない方の極性から振幅変化を開始させるよう構成される。

【 0 0 1 6 】

液晶層 L Q は、I s o - C h - S m C * という相転移系列を有する強誘電性液晶を単安定化した構成であって、図 2 に示すような電圧 - 光透過率特性を有する。尚、特に断らない限り、一对の偏光板が図 2 に示す電圧 - 光透過率特性を持つ液晶層 L Q に対してクロスニコルに配置され、これにより無電圧状態で黒表示となるノーマリブラックモードに設定する。図 3 は液晶パネル 3 1 の上部から観察

した液晶層 L Q の配向状態を示す。液晶分子 4 2 の長軸は電圧無印加時において一軸性配向処理方向 4 1（例えばラビング方向）に一致する。液晶分子 4 2 は一方の極性の電圧印加時において印加電圧の大きさに応じて円錐面 4 3 上を回転し、反対の極性の電圧印加時に一軸性配向処理方向 4 1 にとどまる。ここで液晶層 L Q での屈折率異方性を Δn 、液晶層 L Q の厚さを d とし、それらの積 $\Delta n d$ を $1/2$ 波長に設定すると、液晶分子 4 2 の面内回転角が 45° （円錐面上を半周した位置）において最大の輝度変化が得られる。配向状態を形成する際には、液晶パネル 3 1 を強誘電性液晶の C h 相の温度まで加熱後、 $+1 \sim +5$ V、もしくは $-1 \sim -5$ V の直流電圧を画素電極 3 6 と対向電極 C T の間に印加しながら、S m C^{*} 相の温度まで冷却する。このとき、液晶分子 4 2 の回転方向および分子の応答極性は図 3 の（b）および（c）に示すように印加電圧の極性に依存する。ちなみに、配向状態形成時の印加電圧極性は画素電極の行および列の少なくとも一方毎に反転させてもよい。また、同様の特性を示す液晶層 L Q（液晶素子）として、液晶性（メタ）アクリレートの光未硬化物および強誘電性液晶の混合物を、S m C 相の温度において上述のような直流電圧を印加しながら、あるいは S m A 相の温度において、波長 365 nm、照度 2 mW/cm^2 の紫外線を 30 秒間照射した高分子安定化強誘電性液晶なども、図 2 に示す電圧－光透過率特性と同様な極性非対称な応答を示す。

【0017】

次にこの液晶表示素子の動作について説明する。同一極性の信号が同一フィールドにおいて全ての画素電極 3 6 に書き込まれるフィールド反転においては、クロストークが発生しやすい。そこで、信号線 3 5 毎に極性を反転する信号線反転駆動法を用い、隣接信号線 3 5 からのカップリングによって画素電位が逆極性にシフトする現象を低減させる。また、走査線 3 4 毎に極性を反転する走査線反転駆動法を用いると、同様にカップリングの影響が低減でき、クロストークを改善できる。走査線 3 4 毎の極性反転と信号線 3 5 毎の極性反転を同時に適用するドット反転駆動を行えば、クロストークを大幅に改善できる。

【0018】

本発明はこれら 3 つの反転駆動法のうちいずれにおいても適用できるが、同一

フィールドにおいて異なる極性をとる画素は、それぞれ配向形成時の印加電圧極性を逆にして、図 3 の (b) および (c) に示すような 2 種の配向状態にすることにより、同一フィールドで同時に黒表示、または同時に透過状態になるようにすることが表示特性上望ましい。

【 0 0 1 9 】

図 4 は、信号線駆動回路 3 2 B が上述の信号線反転駆動法で動作したときに液晶パネル 3 1 で得られる走査線 3 4 の電位波形 1 2、信号線 3 5 の電位波形 1 3、画素電極 3 6 の電位波形 1 4 および光学応答（光透過率）波形 1 5 を示す。極性対称応答液晶では、60 Hz（1 フレーム = 16.7 ms）で通常駆動するのに対し、極性非対称応答液晶では、120 Hz（1 フィールド = 8.3 ms, 1 フレーム = 2 フィールド）で駆動する。従って、液晶コントローラ 3 2 C が画像信号をデータとして記憶するフィールドメモリを必要とする。各走査線 3 4 の電位波形は、ゲートパルス 1 1 が 8.3 ms 間隔で並んでおり、ゲートパルス 1 1 の幅は、8.3 ms を走査線総数で割った値（例えば XGA の 768 本の場合は $10.9 \mu s$ ）である。従来のアクティブマトリクス型液晶表示素子と同様に、このゲートパルス 1 1 が各画素の TFT 素子 3 7 のゲート端子に印加される期間だけ TFT 素子 3 7 がオン状態となり、信号線 3 4 の電圧が画素電極 3 6 に書込まれ、TFT 素子 3 7 がオフの期間は画素電極 3 6 の電荷が保持される。ただし、前述のように強誘電性液晶の誘電緩和のため、画素電圧はこの保持期間に低下する。この低下量は液晶分子 4 2 の自発分極が大きいほど大きく、補助容量 3 8 が大きいほど小さい。ここで、信号線電位波形 1 3 a および 1 3 b、画素電位波形 1 4 a および 1 4 b、並びに光学応答（光透過率）波形 1 5 a および 1 5 b はそれぞれ、1 フレーム内で応答の小さい極性から先に電圧を印加した（信号振幅を変化させた）場合と、応答の大きい極性から先に電圧を印加した（信号振幅を変化させた）場合を表す。応答の小さい極性は、図 2 に示す電圧－光透過率特性においてプラス側（右側）の極性であり、応答の大きい極性は、図 2 に示す電圧－光透過率特性においてマイナス側（左側）の極性である。いずれの極性から先に信号振幅を変化させた場合も、程度の差はあるものの、振幅変化後 1 フレーム目の光透過率は、それ以後のフレームの光透過率の安定値に比べて高くなってし

まう。応答の小さい極性が先の場合、階調ずれ 1 6 a が立下り時に現れる。応答の大きい極性が先の場合、階調ずれ 1 6 b が立上り時に現れる。こうした階調ずれが大きい場合には、動体が尾を引くようなボケや残像の原因となる。この残像は黒または白の動体が図 5 に示すような均一なグレー背景の中にあるような画像を表示した場合に顕著に認められる。従って、振幅変化後 1 フレーム目の階調ずれを最小限にして、残像を抑制する必要がある、そのためには、いずれの極性から先に信号振幅変化させるのが適切であるか測定により評価する必要がある。図 6 の (a) および (b) は 1 フレーム内で、応答の大きい極性から信号振幅を変化させた場合、および応答の小さい極性から信号振幅を変化させた場合について 6 4 階調間の遷移時に生じる階調ずれをまとめた結果を示す。これら図 6 の (a) および (b) に示す値は、信号振幅が変わった 1 フレーム目において、2 フレーム目以降の輝度から何階調分ずれているかを階調数で表すものである。例えば 6 4 階調間、2 5 6 階調間などのように実際に使用される階調教の全ての場合について測定することが望ましいが、ここでは理解しやすいように 6 4 階調のうちで最低限必要な 4 階調について測定結果を示す。この結果によれば、応答の大きい極性から振幅変化した場合が最大でも階調ずれが 2 であり、合計値（階調ずれの絶対値の合計値）も 6 であるが、応答の小さい極性から振幅変化した場合では最大 1 4、合計値 4 1. 5 となっている。従って、応答の大きい極性からの振幅変化の方が、残像をほとんど発生させないので望ましいことがわかる。

【 0 0 2 0 】

一般的には、こうした測定結果の比較により合計値の小さいほうを選択することが望ましい。図 6 に示す測定結果では、省略した階調間の測定値は、補間値とほぼ等しいため、6 4 階調間（あるいは 2 5 6 階調間）の全ての場合を測定して階調ずれ合計値を比較した結果は、応答の大きい極性から振幅変化することがよいという同様の結果になる。0 V の書込みにより、液晶分子 4 2 が回転した状態から初期方向（ラビング方向）に戻るときの立下り応答が特に遅い単安定型強誘電性液晶のような液晶では、立下りの階調ずれが非常に大きい傾向があり、電圧に応答する側の極性を先にすることが望ましい。逆に、立下りが速い特性を持つ液晶であれば、立上りの階調ずれが相対的に大きくなるため、電圧にほとんど応

答しない側の極性を先にすることにより、残像の少ない画像を得ることができる。上述のようにフィールド反転以外の反転駆動を行う場合には、図3の(b)のように、画素によって液晶分子42の動く方向と動く電圧極性を変えているため、応答が大きい極性が実際にいずれの電圧極性になるかは、画素によって異なる。この場合でも、本発明は適用可能であり、画素毎に応答の大きい極性か応答の小さい極性のいずれの振幅変化を先にするかを、上述の比較を行うことにより選択すればよい。結果的には、各フィールドにおける画素の電圧極性は、通常の反転駆動と同じ極性の並び方となる。

【0021】

この実施形態の液晶表示素子では、画素毎に応答の大きい極性か応答の小さい極性のいずれの振幅変化を先にするかが上述の比較を行うことにより予め決定され、信号線駆動回路32がこの決定に対応する極性で信号線35をそれぞれ駆動するように構成される。これにより、液晶層LQが極性非対称応答の強誘電性液晶で構成される場合に発生する残像を可及的に防止することができる。

【0022】

以下、本発明の第2実施形態に係る液晶表示素子について添付図面を参照して説明する。この液晶表示素子は、表示制御回路32の構成を除いて第1実施形態と同様である。このため、第1実施形態と同様な部分を同一参照符号で表すことにより、その説明を省略する。

【0023】

この液晶表示素子では、走査線駆動回路32Aおよび信号線駆動回路32Bが1フレームを構成する3以上のフィールド毎に画像信号を液晶パネル31の画素に印加するよう動作し、液晶コントローラ32Cが画像信号の極性を1フレーム期間において反転するようこれら走査線駆動回路32Aおよび信号線駆動回路32Bを制御する。ここで、液晶コントローラ32Cは1フレーム期間を分割して得られる第1および第2期間のうちの第1期間で画像信号を第1極性に設定してフィールド毎に印加させ、第2期間で画像信号を第1極性とは逆の第2極性でかつ所定振幅に設定して後続フィールド毎に印加させるよう構成される。

【0024】

信号線駆動回路 3 2 B は信号線反転駆動法で動作し、図 7 に示すような走査線 3 4 の電位波形 2 2、信号線 3 5 の電位波形 2 3、画素電極 3 6 の電位波形 2 4 および光学応答（光透過率）波形 2 5 が液晶パネル 3 1 で得られるように構成される。ここで、水平走査周波数は第 1 実施の形態の 2 倍となっており、それぞれの画素電極 3 6 に 1 フレームで同極性の信号を続けて 2 回ずつ書込むが、応答の小さい極性の 2 回目の書込みを次のフレームの信号振幅とする。すなわち、ある画素における n 番目のフレームの信号振幅を $V(n)$ 、 $n+1$ 番目のフレームの信号振幅を $V(n+1)$ とし、マイナス側の極性が応答の大きい極性であるとする、 n 番目のフレーム内の 4 回の書込み電圧は、 $+V(n)$ 、 $-V(n)$ 、 $-V(n)$ 、 $+V(n)$ となり、続く $n+1$ 番目のフレーム内の 4 回の書込み電圧は、 $+V(n+1)$ 、 $-V(n+1)$ 、 $-V(n+1)$ 、 $+V(n+1)$ となり、2 フレームを連続的に見ると、プラス極性（応答の小さい極性）の書込みが 2 回続き、1 回目は n 番目のフレームの信号、2 回目は $n+1$ 番目のフレームの信号となっている。応答の小さい極性の 2 回のパルスは、それぞれリセットと予備書込みの役割を果たすため、階調ずれは大幅に減少する。具体的には、第 1 実施形態と同じ特性の液晶を使用した場合、立下りの階調ずれ特性は図 6 の (a) において左下側の三角領域（前階調 > 後階調）の値に対応し、立上りの階調ずれ特性は図 6 の (b) において右上側の三角領域（前階調 < 後階調）の値に対応する。さらに、階調ずれは、同極性で 2 階続く書込みのうち 1 回目のみで発生し、2 回目ではゼロであるので、実効的にこの値は $1/2$ となり、結局、図 6 の (c) に示すような結果となる。この結果によれば、階調ずれが 1 階調以下でほとんどないに等しく、残像は実用上問題ないレベルにまで解消することがわかる。また、付随的な効果として、応答する極性の書込みを 2 回連続させることにより、輝度も向上する。同極性の信号を連続的に書き込む駆動法は知られており (Jpn. J. Appl. Phys. Vol. 33 (1994) 4950-4959)、1 回の書込みよりも、合計時間が同じでも 2 回に分けて書き込むほうが応答量が大きくなり、図 7 に示す光学応答波形 2 5 のように、輝度が向上する効果がある。リセットのための時間を別途用意せず、従来の書込みの順序を変更するのみで解決できるため、書込み時間の合計は従来と同じだけ確保できる。

【 0 0 2 5 】

本実施形態では、両極性とも2回ずつ書込みを行っているが（1フレーム＝4フィールド）、同極性の連続書込み数は2回に限らず、1フレームをさらに多数のフィールドに分けて、多数回ずつ行ってもよい。この場合、応答の小さい極性の複数回の書込みは、初めの1～数回は、前の逆極性書込みを打ち消す振幅（同フレームの振幅）とし、終わりの1～数回を、次の逆極性書込みの予備書込みとなる振幅（次フレームの振幅）とすることにより、同様の効果が得られる。例えば同極性を3回ずつ書き込む場合、 n 番目のフレーム内の6回の書込み電圧は $+V(n)$ 、 $-V(n)$ 、 $-V(n)$ 、 $-V(n)$ 、 $+V(n)$ 、 $+V(n)$ とし、続く $n+1$ 番目のフレーム内の6回の書込み電圧は、 $+V(n+1)$ 、 $-V(n+1)$ 、 $-V(n+1)$ 、 $-V(n+1)$ 、 $+V(n+1)$ 、 $+V(n+1)$ などとすればよい。

【 0 0 2 6 】

また、1フィールド内の複数のフィールド時間は、同じ時間でなくてもよい。

【 0 0 2 7 】

また、1フレームを長さの異なる複数のフィールドに分け、応答の大きい極性の書込みは1回、応答の小さい極性の書込みは複数回（振幅を上述のように変化させる）としても、同様の効果が得られる。

【 0 0 2 8 】

保持期間の画素電圧は、無電圧状態または応答の小さい極性の状態から、応答の小さい極性を書き込んだ場合のみ、ほとんど低下しない。従って、応答の小さい極性を複数回続けて書き込むと、その極性では画素電位の平均値が高く、応答の大きい極性の画素電位の平均値より高くなる場合がある。このような場合には、画素電位の極性対称性を考慮して残留DC成分をなくすために、応答の小さい極性の2回の書込みのフィールドの一方または両方を短くするなどの方法をとれば、不純物イオンの偏りなどによる焼き付きは発生しない。

【 0 0 2 9 】

尚、第2実施形態の液晶表示素子においては、信号線に送出される画像信号データのシーケンスが従来と異なるため、フィールドメモリが必要であるが、前述

のように極性非対称応答モードでは 1 2 0 H z で駆動するためにフィールドメモリは既に用意されているため、第 2 実施形態の駆動方法を適用することによる製造コストの増加は軽微である。上述のようにフィールド反転以外の反転駆動を行う場合には、図 3 の (b) および (c) のように、画素によって液晶分子 4 2 の動く方向と動く電圧極性を変えているため、応答が小さい極性が実際にいずれの電圧極性になるかは、画素によって異なる。この場合でも、本発明は適用可能であり、画素毎に応答の小さい極性側のみの連続する書込みの振幅を変化させる駆動が可能である。

【 0 0 3 0 】

尚、本発明は上述の実施形態に限定されず、その要旨を逸脱しない範囲で種々変形することができる。

【 0 0 3 1 】

【発明の効果】

以上のように本発明によれば、極性非対称応答の強誘電性液晶材料を一对の電極基板に挟持した構造で発生する残像を低減することが可能な液晶表示素子およびその駆動方法を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 実施形態に係る液晶表示素子の回路構成を示す図である。

【図 2】

図 1 に示す液晶層の電圧－光透過率特性を示すグラフである。

【図 3】

図 1 に示す液晶層の配向状態を説明するための図である。

【図 4】

図 1 に示す液晶表示素子の駆動波形および光学応答波形を示す波形図である。

【図 5】

図 1 に示す液晶表示素子で階調間遷移時の階調ずれが大きい場合に観察される残像を説明するための図である。

【図 6】

図 1 に示す液晶表示素子で生じ得る階調ずれと前後階調との関係を示す図である。

【図 7】

本発明の第 2 実施形態に係る液晶表示素子の駆動波形および光学応答波形を示す波形図である。

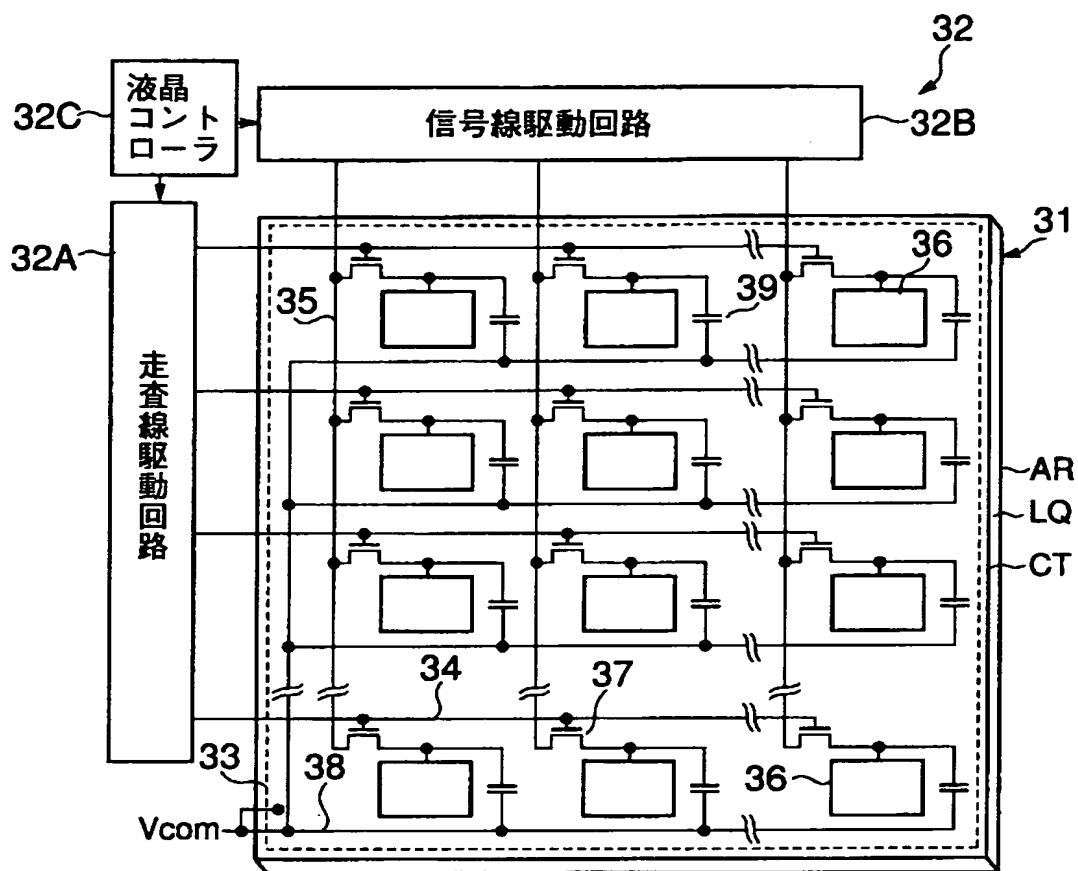
【符号の説明】

- 3 1 …液晶パネル
- 3 2 …表示制御回路
- 3 2 A …走査線駆動回路
- 3 2 B …信号線駆動回路
- 3 2 C …液晶コントローラ
- 3 4 …走査線
- 3 5 …信号線
- 3 6 …画素電極
- 3 7 …T F T 素子
- 3 8 …補助容量
- 3 9 …補助容量線
- 4 1 …ラビング方向
- 4 2 …液晶分子
- 4 3 …円錐面

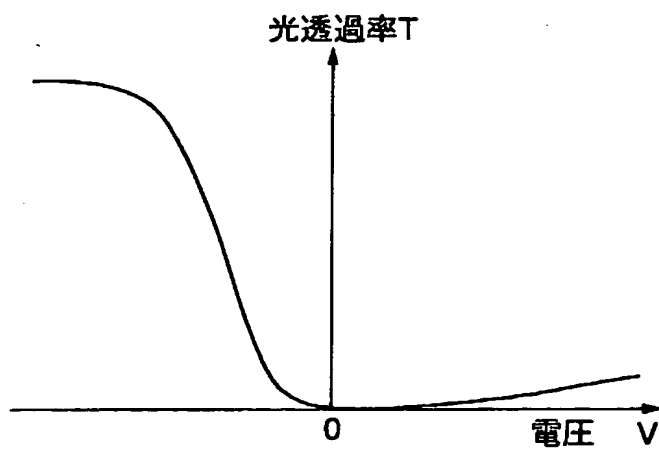
【書類名】

図面

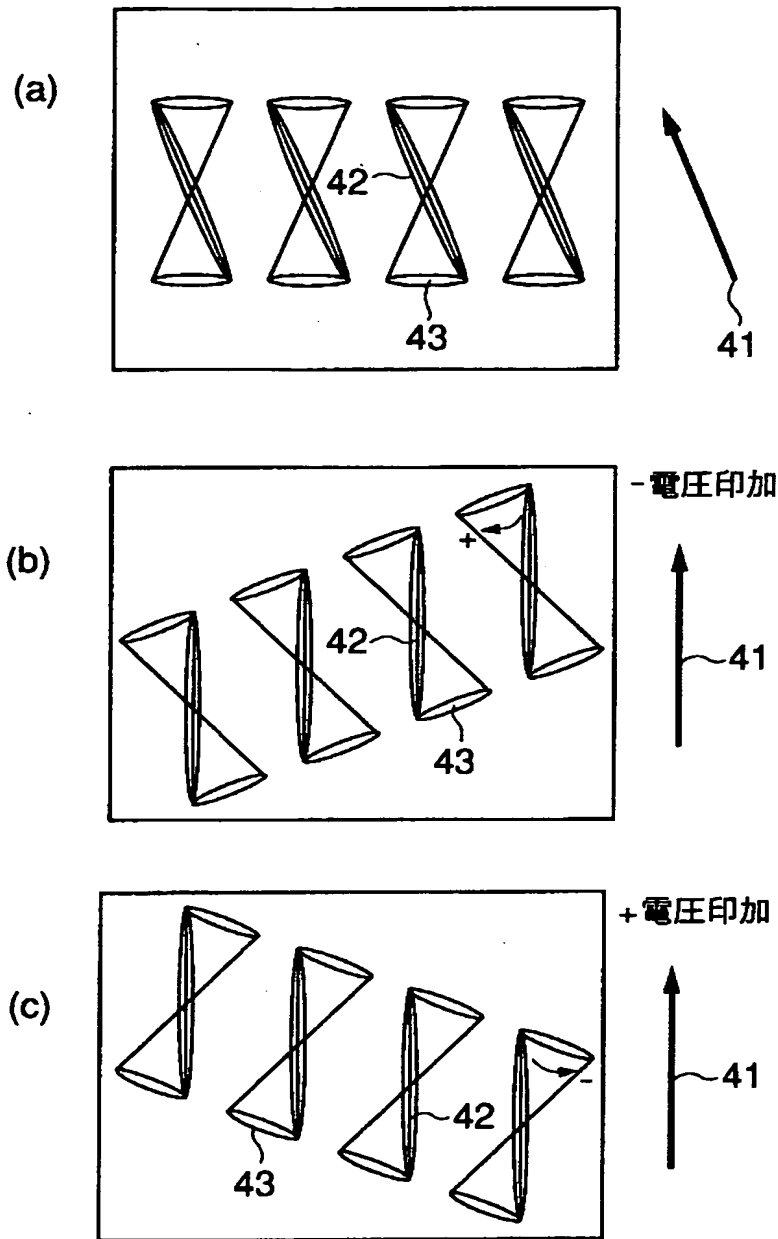
【図 1】



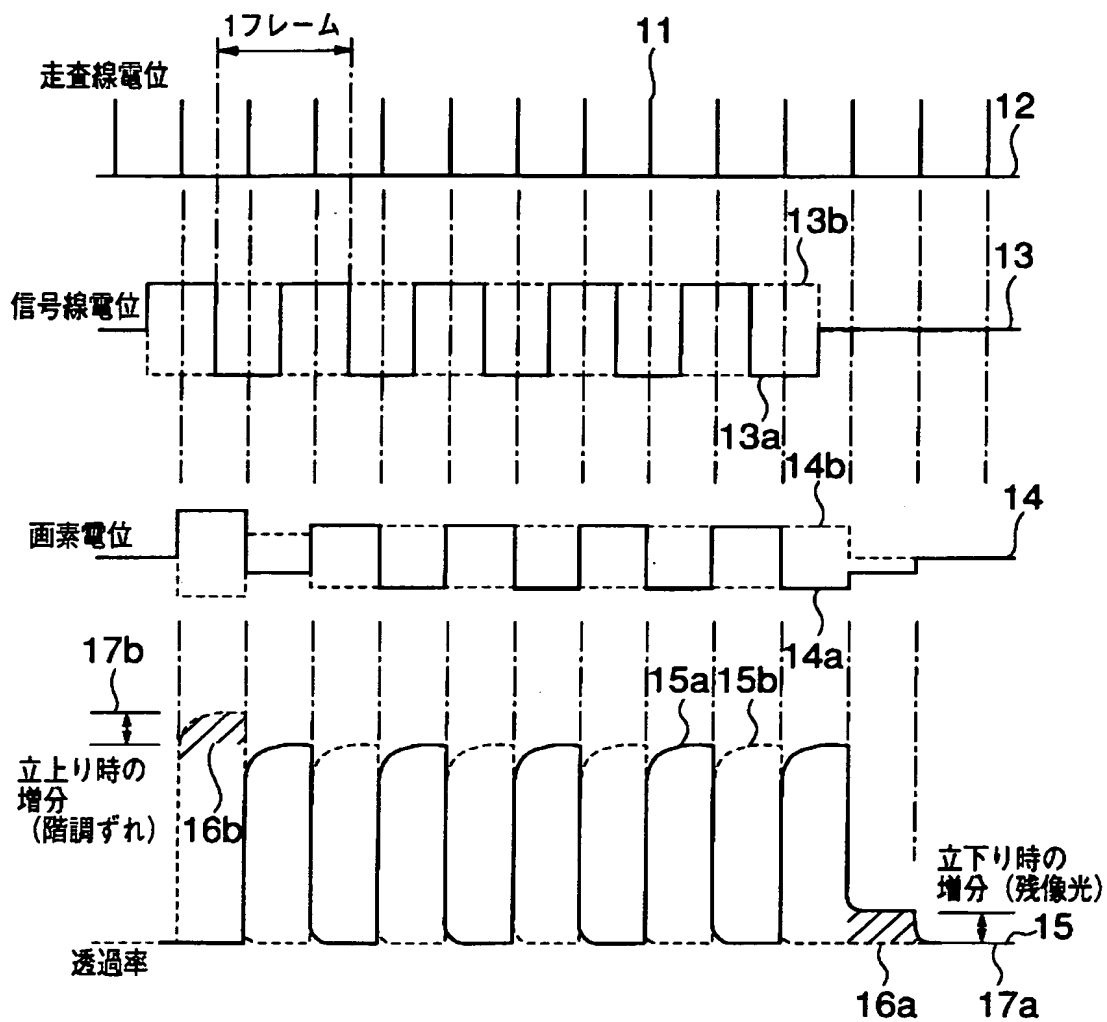
【図 2】



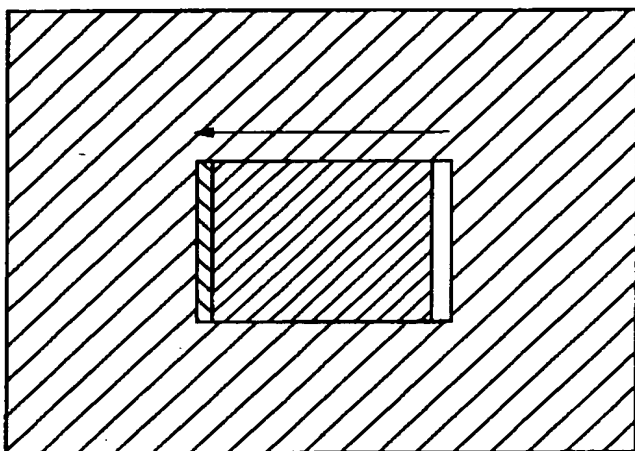
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【図 6】

(a)

		後 階 調				
		0	16	32	48	64
前 階 調	0	-	+1.5	+2	+1.5	+1
	16	0	-	0	0	0
	32	0	0	-	0	0
	48	0	0	0	-	0
	64	0	0	0	0	-

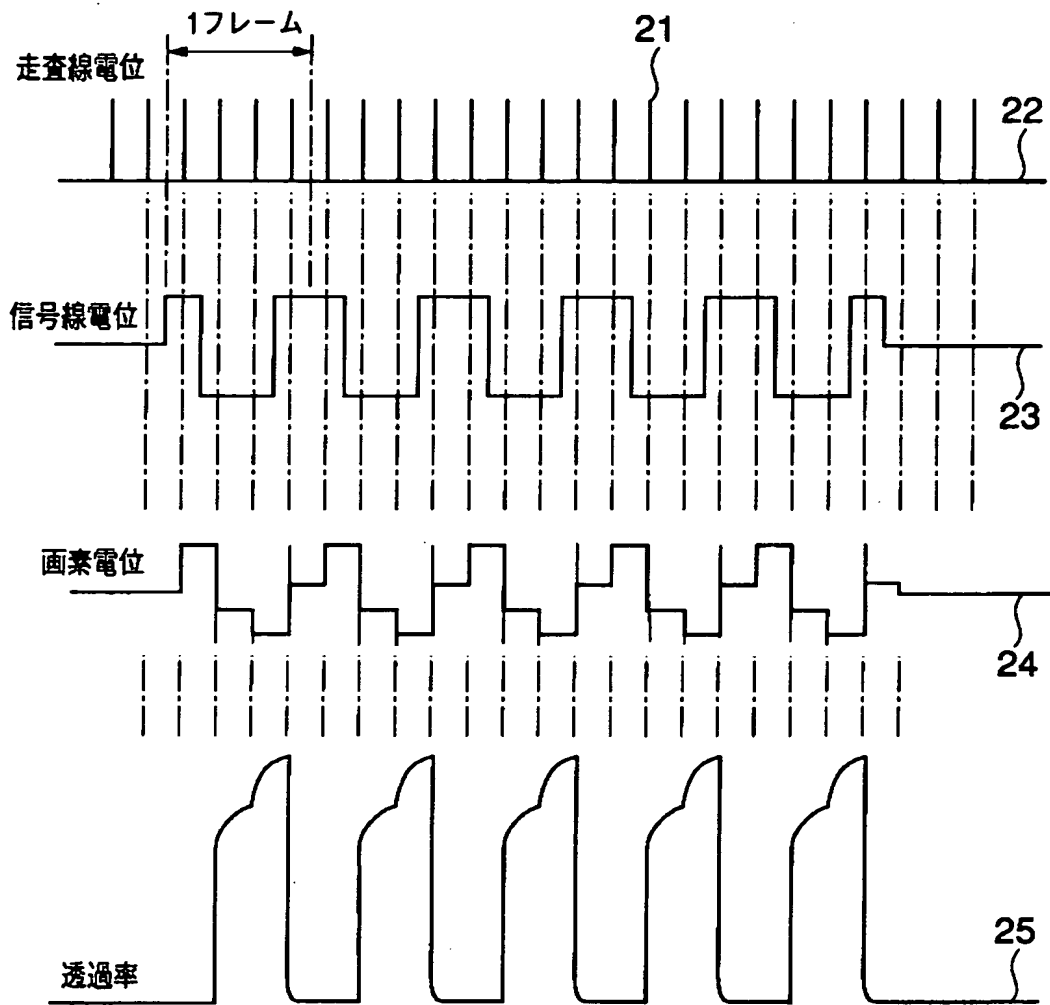
(b)

		後 階 調				
		0	16	32	48	64
前 階 調	0	-	-0.7	-1	-0.5	-0.3
	16	0	-	0	0	0
	32	+2	0	-	0	0
	48	+8	+4	+1	-	0
	64	+14	+7	+2	+1	-

(c)

		後 階 調				
		0	16	32	48	64
前 階 調	0	-	-0.4	-0.5	-0.3	-0.2
	16	0	-	0	0	0
	32	0	0	-	0	0
	48	0	0	0	-	0
	64	0	0	0	0	-

【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 極性非対称応答の強誘電性液晶表示素子で発生する残像を低減する。

【解決手段】 液晶表示素子は印加電圧極性に対して非対称な光学応答を示す強誘電性液晶材料を一对の電極基板間に挟持して画像信号に対応する画像を表示する液晶パネル 3 1 の画素に 1 フレームを構成する 2 フィールド毎に画像信号を印加する駆動回路 3 2 A, 3 2 B と、画像信号の極性を 1 フレーム期間において反転する液晶コントローラ 3 2 C とを備える。特に、液晶コントローラ 3 2 C は予め所定種類の画像信号について、液晶材料の応答が大きい極性から画像信号の振幅変化を開始させる極性制御形式並びに液晶材料の応答が小さい極性から画像信号の振幅変化を開始させる極性制御形式のうち、所定種類の階調遷移量に対し画像信号の振幅変化直後のフレームで生じる階調ずれ合計値が少なくなる方の極性制御形式に定められている。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003078]

1. 変更年月日	1990年 8月22日
[変更理由]	新規登録
住 所	神奈川県川崎市幸区堀川町72番地
氏 名	株式会社東芝